



(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : C09K 19/58, G02F 1/133 C09K 19/02	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/06613 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. Mai 1991 (16.05.91)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH90/00250 (22) Internationales Anmeldedatum: 26. Oktober 1990 (26.10.90) (30) Prioritätsdaten: 3948/89-4 1. November 1989 (01.11.89) CH (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): F.HOFFMANN-LA ROCHE AG [CH/CH]; Postfach 3255, CH-4002 Basel (CH). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : BUCHECKER, Richard [CH/CH]; Felsenstrasse 10, CH-8008 Zürich (CH). FÜNFSCHILLING, Jürg [CH/CH]; Weiherhofstrasse 138, CH-4054 Basel (CH). SCHADT, Martin [CH/CH]; Liestalerstrasse 77, CH-4411 Seltisberg (CH).		(74) Gemeinsamer Vertreter: F.HOFFMANN-LA ROCHE AG; Postfach 3255, CH-4002 Basel (CH). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(54) Title: TEMPERATURE COMPENSATION OF LIQUID-CRYSTAL PARAMETERS (54) Bezeichnung: TEMPERATURKOMPENSATION VON FLÜSSIGKRISTALLPARAMETERN (57) Abstract <p>Cholesteric liquid-crystal mixtures with a small pitch, in which no, or only very little, dependence of selective reflection on temperature is acceptable since a high temperature dependence would disrupt or negate desired effects, are temperature-compensated. Such mixtures are made up of a nematic liquid crystal doped with at least two additives exhibiting chirality which fulfil the following conditions: 1) $a(c_1B_1 + c_2B_2) = b(c_1A_1 + c_2A_2)$ and 2) $1/\lambda_o(T) = a(c_1A_1 + c_2A_2) + aT(c_1B_1 + c_2B_2) + bT(c_1A_1 + c_2A_2)$ where λ_o is the mean wavelength of the selective-reflection waveband, c_1, c_2, \dots are the concentrations of the doping agents exhibiting chirality and A_i, B_i are progression coefficients.</p> (57) Zusammenfassung <p>Cholesterische Flüssigkristallmischungen mit kleiner Ganghöhe, bei denen keine oder nur eine geringe Temperaturabhängigkeit der selektiven Reflexion zulässig ist, weil eine starke Temperaturabhängigkeit erwünschte Effekte stören oder verunmöglichen würde, sind temperaturkompensiert. Sie setzen sich zusammen aus einem nematischen Flüssigkristall, der mit mindestens zwei chiralen Zusätzen dotiert ist, welche die folgenden Bedingungen erfüllen: 1) $a(c_1B_1 + c_2B_2) = b(c_1A_1 + c_2A_2)$ und 2) $1/\lambda_o(T) = a(c_1A_1 + c_2A_2) + aT(c_1B_1 + c_2B_2) + bT(c_1A_1 + c_2A_2)$ erfüllen, wobei λ_o der Mittelwert des Wellenlängenbandes der selektiven Reflexion, c_1, c_2, \dots die Konzentrationen der chiralen Dotierstoffe und A_i, B_i Koeffizienten einer Reihenentwicklung sind.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	MG	Madagaskar
AU	Australien	FI	Finnland	ML	Mali
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SU	Sowjet Union
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark				

- 1 -

Temperaturkompensation von Flüssigkristallparametern

Für verschiedene neue Einsatzbereiche werden in zunehmendem Masse cholesterische Flüssigkristalle mit kleiner Ganghöhe verwendet, z.B. für polarisierte Lichtquellen [vgl. z.B. Belayev, S.V., et al. in Jpn.J.Appl.Phys. 29, No.4, (1990), L634] oder zur Sichtbarmachung von Temperaturen durch Farbänderungen cholesterischer Schichten. Bei der letztgenannten Anwendung wird bekanntlich die starke Temperaturabhängigkeit der Helixganghöhe und damit der selektiven Reflexionsfarbe von cholesterischen Flüssigkristallen genutzt. Diese erlaubt es, Temperaturänderungen von wenigen $0,1^{\circ}\text{C}$ durch Verschiebung der selektiven Reflexionswellenlänge einer cholesterischen Schicht sichtbar zu machen.

Es gibt aber Anwendungen, bei denen keine oder nur eine geringe Temperaturabhängigkeit der selektiven Reflexion von cholesterischen Flüssigkristallen zulässig ist, weil eine starke Temperaturabhängigkeit erwünschte Effekte stören oder verunmöglichen würde.

Es wurde bereits gezeigt, dass die Temperaturabhängigkeit der Ganghöhe bei chiralen nematischen Mischungen verringert werden kann, indem sie mit rechts- und linkssinnigen chiralen Zusätzen dotiert werden [vgl. z.B. Göbl-Wunsch, A. et al. in Zeitschr. Naturforsch. 34a (1979) 594; Gerber, P. Phys. Lett. No. 3 (1980), 285]. Mit diesen bekannten Verfahren, die zu cholesterischen Flüssigkristallen mit grosser Ganghöhe führen, erreicht man eine Kompensation der Temperaturabhängigkeit elektro-optischer Eigenschaften von nematischen Feldeffekten.

Die Anwendung eines ähnlichen Verfahrens zur Kompensation der Temperaturabhängigkeit des Mittelwerts λ_0 des selektiven Reflexionsbandes von cholesterischen Flüssigkristallen mit geringer Ganghöhe wäre nur mög-

- 2 -

lich, wenn bisher nicht bekannte Dotierstoffe und Verfahren zu deren Anwendung eingesetzt werden könnten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Temperaturkompensation der selektiven Reflexion von cholesterischen Schichten mit kleinen Helixganghöhen und für dieses Verfahren geeignete Mischungen bzw. chirale Dotierstoffe anzugeben.

Erfindungsgemäss wird dies erreicht durch Mischung eines nematischen Flüssigkristallmaterials mit mindestens zwei chiralen Dotierstoffen welche die Bedingungen

$$(1) \quad a(c_1 B_1 + c_2 B_2) = b(c_1 A_1 + c_2 A_2)$$

und

$$(2) \quad 1/\lambda_0(T) = a(c_1 A_1 + c_2 A_2) + aT(c_1 B_1 + c_2 B_2) + bT(c_1 A_1 + c_2 A_2)$$

erfüllen, wobei λ_0 der Mittelwert des Wellenlängenbandes der selektiven Reflexion und c_1, c_2, \dots die Konzentrationen der chiralen Dotierstoffe sind. A_i, B_i sind Koeffizienten in der folgenden Reihenentwicklung

$$(3) \quad 1/\lambda_0(T) = \sum_{i=1}^n c_i [A_i + B_i (T-22^\circ\text{C}) + C_i (T-22^\circ\text{C})^2] \cdot [a + b (T-22^\circ\text{C})]$$

Die Approximation (1) wird wie folgt hergeleitet: Die Temperaturabhängigkeit der Verdrillung $\frac{1}{p}$ einer nematischen Mischung, die mit einer Anzahl n chiraler Zusätze mit den Konzentrationen c_i dotiert ist, kann wie folgt dargestellt werden:

$$(4) \quad 1/p(T) = \sum_{i=1}^n c_i [A_i + B_i (T-22^\circ\text{C}) + C_i (T-22^\circ\text{C})^2 + \dots]$$

wobei die Koeffizienten B_i im linearen Term im wesentlichen die Temperaturabhängigkeit der Verdrillung angeben. Durch Berücksichtigung der Temperaturabhängigkeit des mittleren Brechungsindex $\bar{n}(T)$ -der zur Temperaturabhängigkeit des nematischen Ordnungsgrades $S(T)$ proportional ist- gemäss

- 3 -

$$(5) \quad \bar{n}(T) = \frac{2n_o(T) + \Delta n(T)}{2} = a + b(T - 22^\circ\text{C})$$

wobei Δn die optische Anisotropie und n_o den ordentlichen Brechungsindex des Flüssigkristalls bedeuten, erhält man für die Temperaturabhängigkeit der mittleren Wellenlänge λ_o planarer cholesterischer Schichten, die aus einem mit n chiralen Zusätzen dotierten nematischen Flüssigkristall bestehen

$$(6) \quad 1/\lambda_o(T) = \sum_{i=1}^n c_i [A_i + B_i (T - 22^\circ\text{C}) + C_i (T - 22^\circ\text{C})^2] \cdot [a + b (T - 22^\circ\text{C})]$$

Durch Vernachlässigung der quadratischen und höheren Potenzen reduziert sich diese Gleichung für zwei chirale Zusätze auf

$$(2) \quad 1/\lambda_o(T) = a(c_1 A_1 + c_2 A_2) + aT(c_1 B_1 + c_2 B_2) + bT(c_1 A_1 + c_2 A_2)$$

Da im vorliegenden Fall die Ganghöhen der beiden chiralen Zusätze additiv wirken müssen, um die für die selektive Reflexion im sichtbaren Bereich erforderliche kleine Ganghöhe zu erhalten, müssen die Koeffizienten A_1 und A_2 dasselbe Vorzeichen aufweisen, bzw.

$$(7) \quad |c_1 A_1 + c_2 A_2| \neq 0$$

sein.

Somit folgt aus Gleichung (2), dass Temperaturkompensation von λ_o nur erreichbar ist, wenn zwei oder mehr chirale Zusätze der Bedingung

$$(1) \quad a(c_1 B_1 + c_2 B_2) = b(c_1 A_1 + c_2 A_2)$$

genügen. Im speziellen Fall, in dem die Temperaturabhängigkeit von $\bar{n}(T)$ vernachlässigbar ist, d.h. bei Temperaturen weit unterhalb des cholesterisch-isotropen Phasenüberganges $T \ll T_C$, ergibt sich aus Gleichung (1), dass die linearen Temperaturkoeffizienten B_i der beiden chiralen Zusätze entgegengesetzte Vorzeichen haben und die Bedingung $c_1 B_1 = c_2 B_2$ erfüllen müssen. Alternativ können auch chirale Zusätze verwendet werden, deren Temperaturabhängigkeit der Helixganghöhe gering ist, bzw. so beschaffen ist, dass $\bar{n}(T)$ gerade kompensiert wird. Damit kann auch $\lambda_o \neq f(T)$ erreicht werden.

Im folgenden werden zwei Mischungsbeispiele beschrieben, die die beiden vorstehend genannten Alternativen belegen.

- 4 -

Mischung I besteht aus 76,0 Gew.% eines nachstehend näher beschriebenen, aus 26 Komponenten zusammengesetzten nematischen Flüssigkristalls, der mit folgenden rechts drehenden cholesterischen Zusätzen dotiert ist:

5,0 Gew.% Diethyl (4S,5S)-2-[trans-4-(p-cyanophenyl)cyclohexyl]-1,3-dioxolane-4,5-dicarboxylate

5,1 Gew.% (R)-1-Methylheptyl p-[(2S,4R,5S)-5-decyl-4-methyl-m-dioxan-2-yl]benzoate

7,5 Gew.% 2,2'-p-phenylenebis[(2S,4R,5S)-4-methyl-5-octyl-m-dioxane]

6,4 Gew.% (R)-alpha-methylheptyl 4'-[(2S,4R,5S)-4-methyl-5-octyl-m-dioxan-2-yl]-4-biphenylcarboxylate

Der nematische Flüssigkristall ist wie folgt zusammengesetzt:

2,0 Gew.% 4'-ethyl-4-biphenylcarbonitrile

2,0 Gew.% 4'-propyl-4-biphenylcarbonitrile

7,0 Gew.% 4'-pentyl-4-biphenylcarbonitrile

7,0 Gew.% p-[trans-4-[(E)-1+pentenyl]cyclohexyl]benzonitrile

4,0 Gew.% p-[trans-[(E)-propenyl]cyclohexyl]benzonitrile

3,0 Gew.% trans-4-(3-butenyl)-trans-4'-(p-fluorophenyl)[bicyclohexyl]

3,0 Gew.% trans-4-(p-fluorophenyl)-trans-4'-[(E)-propenyl][1,1'-bicyclohexyl]

3,0 Gew.% 4"-pentyl<p-terphenyl>-4-carbonitrile

3,0 Gew.% 4'-[trans-4-(3-butenyl)cyclohexyl]-4-biphenylcarbonitrile

2,0 Gew.% 4'-[trans-4-[(E)-3-pentenyl]cyclohexyl]-4-biphenylcarbonitrile

2,0 Gew.% 4'-[trans-4-[(E)-propenyl]cyclohexyl]-4-biphenylcarbonitrile

6,0 Gew.% 1-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)ethyl]-4-(trans-4-pentylcyclohexyl)benzene

- 5 -

- 4,0 Gew.% 1-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)ethyl]-4-[trans-4-(4-pentenyl)cyclohexyl]benzene
- 3,0 Gew.% 4-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)ethyl]-4'-(trans-4-pentyl-cyclohexyl)-1,1'-ethylenedibenzene
- 5,0 Gew.% ethyl p-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)ethyl]phenyl ether
- 6,0 Gew.% ethyl p-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)ethyl]phenyl ether
- 5,0 Gew.% 4-trans-pentyl-4'-trans-vinyl[1,1'-bicyclohexyl]
- 6,0 Gew.% methyl [4'-trans-[(E)-propenyl][1,1'-bicyclohexyl]-4-trans-yl]methyl ether
- 4,0 Gew.% 4'-trans-(3-butenyl)[1,1'-bicyclohexyl]-4-trans-yl ethyl ether
- 3,0 Gew.% trans-4-methoxy-trans-4'-[(E)-3-pentenyl][bicyclohexyl]
- 2,0 Gew.% 1-ethoxy-4-[trans-4-[(E)-3-pentenyl]cyclohexyl]benzene
- 3,0 Gew.% (E)-2-butenyl p-(trans-4-propylcyclohexyl)phenyl ether
- 4,0 Gew.% (E)-2-butenyl p-(trans-4-pentylcyclohexyl)phenyl ether
- 3,0 Gew.% 1-ethyl-4'-[trans-4-[(E)-3-pentenyl]cyclohexyl]biphenyl
- 4,0 Gew.% 1-[trans-4-[(E)-3-pentenyl]cyclohexyl]-4'-propylbiphenyl
- 3,0 Gew.% p-[trans-4-(3-pentenyl)cyclohexyl]phenyl trans-4-propyl-cyclohexanecarboxylate

Mischung II besteht aus 75,1 Gew.% eines nachstehend näher beschriebenen, aus 24 Einzelkomponenten bestehenden nematischen Flüssigkristalls, der mit folgenden links drehenden cholesterischen Zusätzen dotiert ist:

- 3,9 Gew.% 16beta-methyl-17-oxoandrost-5-en-3beta-yl acetate
- 7,3 Gew.% bis[(S)-1-methylheptyl]p-terphenyl-4,4"-dicarboxylate
- 6,9 Gew.% dibutyl (4R,5R)-2-[trans-4-(p-cyanophenyl)cyclohexyl]-1,3-dioxolane-4,5-dicarboxylate

- 6 -

6,8 Gew.% diethyl (4R,5R)-2-[trans-4-(p-cyanophenyl)cyclohexyl]-
1,3-dioxolane-4,5-dicarboxylate

Der nematische Flüssigkristall ist wie folgt zusammengesetzt:

3,0 Gew.% 4'-ethyl-4-biphenylcarbonitrile

3,0 Gew.% 4'-propyl-4-biphenylcarbonitrile

5,0 Gew.% 4'-pentyl-4-biphenylcarbonitrile

4,0 Gew.% p-[trans-4-(3-butenyl)cyclohexyl]benzonitrile

8,0 Gew.% p-[trans-4-[(E)-1+pentenyl]cyclohexyl]benzonitrile

3,0 Gew.% 4''-pentyl<p-terphenyl>-4-carbonitrile

3,0 Gew.% 4'-[trans-4-(3-butenyl)cyclohexyl]-4-biphenylcarbonitrile

2,0 Gew.% 4'-[trans-4-[(E)-3-pentenyl]cyclohexyl]-4-biphenylcarbonitrile

8,0 Gew.% 1-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)ethyl]-4-(trans-4-pentylcyclohexyl)
benzene

2,0 Gew.% 5-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-[p-(trans-4-propylcyclohexyl)
phenyl]pyrimidine

3,0 Gew.% 4-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)ethyl]-4'-(trans-4-pentyl
-cyclohexyl)-1,1'-ethylenedibenzene

3,0 Gew.% p-cyanophenyl trans-4-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)ethyl]
cyclohexanecarboxylate

7,0 Gew.% ethyl p-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)ethyl]phenyl ether

10,0 Gew.% ethyl p-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)ethyl]phenyl ether

6,0 Gew.% 4-trans-pentyl-4'-trans-vinyl[1,1'-bicyclohexyl]

5,0 Gew.% 4'-trans-(3-butenyl)[1,1'-bicyclohexyl]-4-trans-yl ethyl ether

3,0 Gew.% 4'-trans-(4-pentenyl)[1,1'-bicyclohexyl]-4-trans-yl ethyl ether

- 7 -

- 3,0 Gew.% trans-4-methoxy-trans-4'-[(E)-3-pentenyl][bicyclohexyl]
 2,0 Gew.% 1-ethoxy-4-[trans-4-[(E)-3-pentenyl]cyclohexyl]benzene
 3,0 Gew.% (E)-2-butenyl p-(trans-4-propylcyclohexyl)phenyl ether
 4,0 Gew.% (E)-2-butenyl p-(trans-4-pentylcyclohexyl)phenyl ether
 3,0 Gew.% 1-ethyl-4'-[trans-4-[(E)-3-pentenyl]cyclohexyl]biphenyl
 4,0 Gew.% 1-[trans-4-[(E)-3-pentenyl]cyclohexyl]-4'-propylbiphenyl
 3,0 Gew.% p-[trans-4-(3-pentenyl)cyclohexyl]phenyl trans-4-propyl-
 cyclohexanecarboxylate

Die gemessenen Eigenschaften der beiden Mischungen I und II sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Parameter	Mischung I	Mischung II
λ_0 [nm]	470	470
$\Delta\lambda_{FWHM}$ [nm]	35	35
$d\lambda_0/dT$ [nm/°C]	0,10	-0,10
A [nm/Gew. %]	6.02	6.02
n_0	1,498	1,496
Δn	0,120	0,110
Temperaturbereich [°C]	0 - 50	0 - 50
T_c [°C]	57	63
Helix-Drehsinn	L	R

In dieser Tabelle bedeuten λ_0 die mittlere Wellenlänge der selektiven Reflexion; $\Delta\lambda_{FWHM}$ die Bandbreite der selektiven Reflexion (FWHM = full width at half maximum); $d\lambda_0/dT$ die Temperaturabhängigkeit von λ_0 im Betriebstemperaturbereich; A einen Koeffizienten, der die Erhöhung von $\lambda_0(c)$

- 8 -

infolge der Dotierung der cholesterischen Mischung mit ihrer nematischen "Wirts"-Substanz nach folgender Formel angibt: $\lambda_0(c) = \lambda_0 + Ac$; T_c die cholesterisch-isotrope Uebergangstemperatur.

Patentansprüche

1. Cholesterische Flüssigkristallmischung mit temperaturkompensierter selektiver Reflexion, gekennzeichnet durch einen nematischen Flüssigkristall, der mit mindestens zwei chiralen Zusätzen dotiert ist, welche die Bedingungen

$$(1) \quad a (c_1 B_1 + c_2 B_2) = b (c_1 A_1 + c_2 A_2)$$

und

$$(2) \quad 1/\lambda_0(T) = a (c_1 A_1 + c_2 A_2) + aT (c_1 B_1 + c_2 B_2) + bT (c_1 A_1 + c_2 A_2)$$

erfüllen, wobei λ_0 der Mittelwert des Wellenlängenbandes der selektiven Reflexion, c_1, c_2, \dots die Konzentrationen der chiralen Dotierstoffe und A_i, B_i Koeffizienten in der folgenden Reihenentwicklung

$$(3) \quad 1/\lambda_0(T) = \sum_{i=1}^n c_i [A_i + B_i (T-22^\circ\text{C}) + C_i (T-22^\circ\text{C})^2] \cdot [a + b (T-22^\circ\text{C})]$$

sind und über den Betriebstemperaturbereich der Mischung $d\lambda_0/dT < 0,5$ nm/°C gilt.

2. Verfahren zur Temperaturkompensation der wellenlängen-selektiven Reflexion eines cholesterischen Flüssigkristalls, dadurch gekennzeichnet, dass dem Flüssigkristall mindestens zwei Dotierstoffe zugegeben werden, welche die Bedingungen

$$(1) \quad a (c_1 B_1 + c_2 B_2) = b (c_1 A_1 + c_2 A_2)$$

und

$$(2) \quad 1/\lambda_0(T) = a (c_1 A_1 + c_2 A_2) + aT (c_1 B_1 + c_2 B_2) + bT (c_1 A_1 + c_2 A_2)$$

erfüllen, wobei λ_0 der Mittelwert des Wellenlängenbandes der selektiven Reflexion, c_1, c_2, \dots die Konzentrationen der chiralen Dotierstoffe und A_i, B_i Koeffizienten in der folgenden Reihenentwicklung

- 10 -

$$(3) \quad 1/\lambda_o(T) = \sum_{i=1}^n c_i [A_i + B_i (T-22^\circ\text{C}) + C_i (T-22^\circ\text{C})^2] \cdot [a + b (T-22^\circ\text{C})]$$

sind und über den Betriebstemperaturbereich der Mischung $d\lambda_o/dT < 0,5$ nm/°C gilt.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH 90/00250

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. ⁵ C 09 K 19/58, G 02 F 1/133, C 09 K 19/02		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. ⁵	C 09 K 19/, G 02 F	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	EP, A, 0218132 (HOESCHT) 15 April 1987 see page 2, lines 5-25; page 3, lines 5-15; page 4, lines 21-38; page 5, lines 1-28 ---	1
Y	EP, A, 0211646 (CHISSO) 25 February 1987 see page 11, lines 1-10, 20-21; page 12, lines 1-24, page 13, lines 9-19; page 13b, lines 1-25; page 13c, lines 1-8; page 57, lines 1-12; claims 1-19 ---	1
Y	Zeitschrift für Naturforschung, volume 34A, No.5, May 1979, A. Göbl-Wunsch et al.: "Temperaturfunktionen der durch Mehrfachdotierung mit chiralen Verbindungen in einer nematischen Phase induzierten Helixganghöhe", pages 594-599, see the whole document (cited in the application) --- ./.	1
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
21 January 1991 (21.01.91)		6 February 1991 (06.02.91)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
European Patent Office		

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
Y, P	EP, A, 0351746 (HOECHST) 24 January 1990 see page 7, lines 11-55; claims 1-7 ---	1
Y	EP, A, 0217240 (HOESCHT) 8 April 1987 see page 3, lines 15-23; page 4, lines 11-30; claims 1-9 -----	

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

CH 9000250
SA 41042

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 30/01/91. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0218132	15-04-87	DE-A- 3534777	02-04-87
		JP-A- 62081484	14-04-87
EP-A- 0211646	25-02-87	US-A- 4780240	25-10-88
		JP-A- 63022893	30-01-88
EP-A- 0351746	24-01-90	DE-A- 3824902	15-02-90
		JP-A- 2088573	28-03-90
EP-A- 0217240	08-04-87	DE-A- 3534778	02-04-87
		JP-A- 62081355	14-04-87
		US-A- 4939287	03-07-90

EPO FORM P0479

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH 90/00250

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int.Cl. ⁵ C 09 K 19/58, G 02 F 1/133, C 09 K 19/02		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Cl. ⁵	C 09 K 19/, G 02 F	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
Y	EP, A, 0218132 (HOECHST) 15. April 1987 siehe Seite 2, Zeilen 5-25; Seite 3, Zeilen 5-15; Seite 4, Zeilen 21-38; Zeile 5, Zeilen 1-28 ---	1
Y	EP, A, 0211646 (CHISSO) 25. Februar 1987 siehe Seite 11, Zeilen 1-10, 20-21; Seite 12, Zeilen 1-24, Seite 13, Zeilen 9-19; Seite 13b, Zeilen 1-25; Seite 13c, Zeilen 1-8; Seite 57, Zeilen 1-12; Ansprüche 1-19 ---	1
Y	Zeitschrift für Naturforschung, Band 34A, Nr. 5, Mai 1979, A. Göbl-Wunsch et al.: "Temperaturfunktionen der durch Mehrfachdotierung mit chiralen ./.	1
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21. Januar 1991		06.02.91
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		miss T. MORTENSEN

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
	<p>Verbindungen in einer nematischen Phase induzierten Helixganghöhe", Seiten 594-599, siehe das ganze Dokument in der Anmeldung erwähnt</p> <p>---</p>	
Y,P	<p>EP, A, 0351746 (HOECHST) 24. Januar 1990 siehe Seite 7, Zeilen 11-55; Ansprüche 1-7</p> <p>---</p>	1
Y	<p>EP, A, 0217240 (HOECHST) 8. April 1987 siehe Seite 3, Zeilen 15-23; Seite 4, Zeilen 11-30; Ansprüche 1-9</p> <p>-----</p>	

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

CH 9000250
SA 41042

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 30/01/91
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A- 0218132	15-04-87	DE-A- 3534777 JP-A- 62081484	02-04-87 14-04-87
EP-A- 0211646	25-02-87	US-A- 4780240 JP-A- 63022893	25-10-88 30-01-88
EP-A- 0351746	24-01-90	DE-A- 3824902 JP-A- 2088573	15-02-90 28-03-90
EP-A- 0217240	08-04-87	DE-A- 3534778 JP-A- 62081355 US-A- 4939287	02-04-87 14-04-87 03-07-90

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82